文献与数据学报
第6卷　第1期　　2024年3月

基于引文出版年光谱的国际智慧图书馆领域历史根源文献识别与分析*

高道斌[1]　李志杰[2]　吴　红[2]

（1. 大连理工大学科学学与科技管理研究所暨 WISE 实验室，大连　116024；
2. 山东理工大学信息管理学院，淄博　255049）

摘　要：［目的/意义］智慧图书馆研究不仅要聚焦当下、探索未来，亦需回顾过往、追根溯源。本文通过对国际智慧图书馆领域历史根源文献进行识别与分析，为研究者梳理领域发展脉络、发现重要节点文献提供参考。［方法/过程］以 Web of Science 核心数据集中的智慧图书馆领域 617 篇施引文献、14 949 篇参考文献为数据源，基于 CRExplorer 软件引文出版年光谱功能，构建了历史根源文献识别与分析框架。依据参考文献年度被引量、5 年平均中值偏差曲线变化趋势，将该领域研究阶段划分为铺垫期、萌芽期、初始发展期以及快速发展期，在此基础上，识别出历史根源文献 17 篇。［结果/结论］通过文献分析发现，智慧图书馆领域研究呈现历史根源文献存在显著跨学科性、研究内容从技术至理论与用户体验转变、典型研究主题连续性较弱且出现时间间隔较大、作者多以“大家”为主且新生力量近年崭露头角等特征。

关键词：智慧图书馆　引文出版年光谱　历史根源文献　CRExplorer

分类号：G253

DOI：10.31193/SSAP.J.ISSN.2096-6695.2024.01.04

0　引　言

智慧图书馆是图书馆领域研究的最新聚焦方向，也是未来图书馆建设模式变革的必然导向。2003 年，芬兰学者 Aittola 在“SmartLibrary-location-aware mobile library service”[1]一文中首次提及智慧图书馆概念。2009 年初，IBM 提出智慧地球理念。同年，我国“感知中国”概念首次提出。从学术研究角度，伴随这些概念的提出，国内外掀起了智慧图书馆研究热潮。

* 本文系山东省研究生教育教学改革研究项目“面向创新能力培养的专硕专利教学改革研究”（项目编号：SDYJG19108）研究成果之一。

［作者简介］高道斌（ORCID:0000-0002-7721-3763），男，博士生，研究方向为科学计量学、知识图谱，Email:gaodaobin@mail.dlut.edu.cn（通讯作者）；李志杰（ORCID:0000-0001-8408-8959），女，硕士生，研究方向为数据科学与管理，Email:lizhijie777@163.com；吴红（ORCID:0000-0002-1708-7638），女，教授，硕士生导师，研究方向为专利计量、知识产权服务，Email:2261165132@qq.com。

国内外学者围绕智慧图书馆核心内涵[2-3]、主要特征[4-5]、信息服务[6]、RFID 技术[7]、模型设计[8]等方面进行了多维探讨。从政策角度，2016 年，科技部等三部门提出构建智慧图书馆技术标准体系；2021 年，文化和旅游部将全国智慧图书馆体系建设纳入《“十四五”文化和旅游发展规划》[9]；2022 年，中共中央办公厅联合国务院办公厅印发《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》，其中第 6 条指出：“要统筹推进国家文化大数据体系、全国智慧图书馆体系和公共文化云建设”[10]。上述政策表明，我国智慧图书馆建设经历了从技术标准构建、个体化示范建设到全国层面建设推广的过程。从学术会议角度，2023 年，中国图书馆年会举办了“新的生态与超越：共创图书馆的智慧未来”主题论坛，论坛指出：“面对大阅读趋势和需求带来的机遇和挑战，图书馆唯有顺势而为，战略转型，向‘智慧复合型图书馆’发展”[11]。

至此，智慧图书馆在我国正成为图书馆领域研究焦点与热点。尽管智慧图书馆这一概念正式提出于 2003 年，但在此之前的技术、理论、实践研究根源究竟如何，仍无从知晓。在此情境下，本文追溯智慧图书馆领域历史根源文献，探寻智慧图书馆研究历程中那些遥远的“火光”，帮助研究者们追寻研究历程的演变，一步步解构智慧图书馆究竟如何从最初的简单概念发展至如今的复杂系统，为智慧图书馆研究与建设提供引导。

1 相关研究

1.1 我国智慧图书馆领域发展现状有关研究

我国智慧图书馆领域发展现状有关研究大致可分为基于期刊数据库的文献计量、整体宏观态势定性分析两个角度。（1）基于文献计量角度。在以单一数据库为数据源方面，张坤等[12]基于中国知网期刊数据库，通过多维文献计量初步揭示了我国智慧图书馆领域相关文献外部特征和内容特征；袁红军[13]基于中国知识资源总库，对 2010—2018 年有关智慧图书馆的理论研究成果进行梳理，从智慧图书馆概念与特性、建设与发展趋势等方面对现有研究进行总结。在多数据库联合作为数据源方面，李显志等[14]以维普、中国知网、万方期刊数据库为数据源，通过文献计量发现，我国学者对智慧图书馆基本问题进行了深入探讨，初步构想了智慧图书馆建设和服务模式；周承聪等[15]同样以上述数据库为数据源，通过对我国智慧图书馆研究文献的多维计量发现，我国智慧图书馆研究存在结构分散现状且仍处于起步阶段，尚存多方不足。（2）基于定性分析角度。韩丽[16]从物联网情境出发，对智慧图书馆技术特征、当前发展现状及未来发展趋势进行了多角度探讨；施晓华等[17]在对图书馆管理系统、图书馆服务平台进行历史发展脉络梳理基础上，总结了智慧图书馆当前及未来发展趋势与特征；胡娟等[18]从理论研究和实践发展两个层面，政策导向、创新实践和战略管理三个维度，梳理我国智慧图书馆发展现状后发现，我国智慧图书馆发展显现政策逐步完善、体系纵横联动、模式多样发展、要素全面升级和标准深入探索五大趋势。

上述研究对我国智慧图书馆研究与建设极具启示意义，分时间、角度展现了我国智慧图书馆的研究现状与趋势，总体展现出从少至多、从浅至深、从设想至实践的研究历程。但仍存局限，

上述研究主要聚焦于各阶段国内当前研究现状，忽视了智慧图书馆研究的“外来力量”与历史根源。海纳百川、扎好历史根基，方能更稳固地开展探索，因此，有必要从国际视域对智慧图书馆领域历史根源文献展开识别与分析。

1.2　引文出版年光谱有关研究

引文出版年光谱（RPYS）主要功能是通过分析某一学科领域参考文献，识别该领域重要文献被引频次和出版年份，以探索历史根源文献及演进历程。引文出版年光谱最早于 2014 年由 Marx[19]提出，后续被国外学者应用于信息科学[20]、全球定位系统[21]等领域的历史根源文献识别。2016 年，由 Thor[22]进一步丰富了其功能，开发出 CRExplorer 软件。国内率先引入该软件的学者为侯剑华[23]，其系统介绍了以构建引文出版年光谱为核心功能的 CRExplorer 软件使用方法与作用，并以引文分析领域进行了实证。后续被国内少数学者应用于碳排放交易[24]、SARS[25]、国际阅读疗法[26]、学术创业[27]、脑机接口领域[28]等领域的历史根源文献识别。

综上，引文出版年光谱是识别学科领域下历史根源文献的有效方法，具有较好的普适性与易操作性。该方法可以从长期引文出版年份分布规律视角，对学科领域的历史研究演进过程与根源进行追溯。有鉴于此，本文通过该方法对国际范围内智慧图书馆领域历史根源文献进行识别，并展开详细分析。

2　智慧图书馆领域历史根源文献识别与分析

2.1　历史根源文献识别与分析框架构建

本文构建的历史根源文献识别与分析框架共包括四个部分，分别为：①文献获取：通过 Web of Science 数据库检索并获取实证领域有关文献全记录与参考文献。②文献预处理：基于 CRExplorer 软件提取施引文献的参考文献数据集合，进一步筛除出版年份缺失参考文献，在此基础上，根据该领域内研究趋势与参考文献年度被引次数变化趋势，设定施引文献与参考文献初始出版年份，然后基于文献 DOI 号相似度进行消歧处理。③历史根源文献识别与分析：通过 CRExplorer 软件、基于参考文献数据构建引文出版年光谱。首先，通过 5 年平均中值偏差曲线识别引文高峰，导出各引文高峰下参考文献各项计量指标，包括出版年份、作者、篇名、出版年度下被引次数、出版年度下被引次数占年度所有参考文献总被引次数比例等。其次，将各引文高峰所在年度绘制为连贯的演变轨迹，根据参考文献年度被引频次、5 年平均中值偏差曲线变化规律，对引文高峰进行阶段划分。最后，于各引文高峰年度下，选择年度被引次数最高的参考文献作为该年度历史根源文献，如存在若干篇年度被引次数相同文献，则通过分析历年被引次数总和（以谷歌学术总被引次数为依据），选择数值最高文献作为历史根源文献，并对各阶段下所识别文献进行主题、内容、作者的计量分析。④结论与启示：根据历史根源文献研究内容、作者属性以及整体演变规律等，总结研究领域内历史根源文献特征，并据此提出可供参考的启示。上述实现流程见图 1。

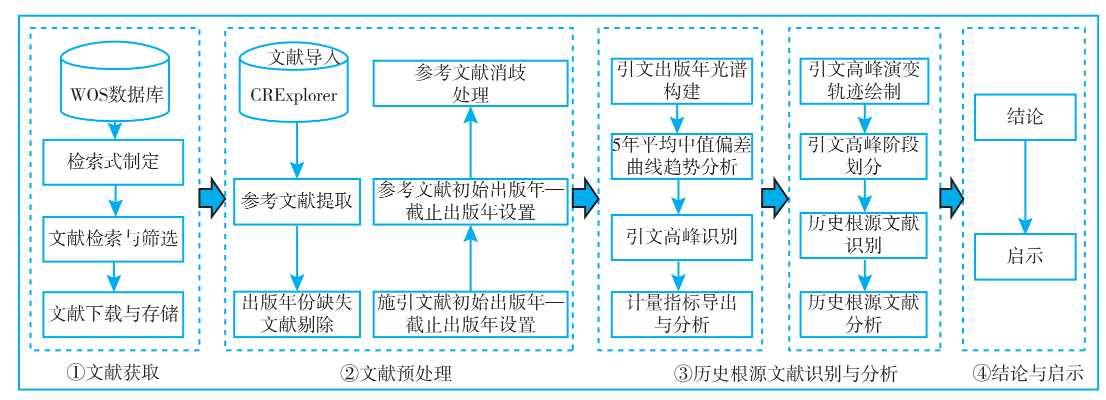


图 1　历史根源文献识别与分析框架

2.2　文献获取

本文以 Web of Science（WOS）数据库核心合集为文献检索来源，参照同中文“智慧图书馆”这一词汇的多维映射关系与张慧等[5]的研究以及智慧图书馆建设中涉及的核心技术 RFID[29]，制定检索式如下：TS=("smart library")OR("wisdom library")OR("smart libraries")OR("intelligence library")OR("smarter library")OR("intellectual library")OR("wisdom libraries")OR("intelligent libraries")OR("intelligent library")OR("intelligence libraries")OR("AI library")OR("AI libraries")OR("RFID" and "library")OR("RFID" and "libraries")。经检索，共显示相关文献 643 条，选择文献类型为期刊、会议论文与综述后，共筛选出文献 617 条作为本次研究的文献数据源，检索时间为 2023 年 9 月 12 日。

2.3　文献预处理

将上述文献导入 CRExplorer 软件中，该软件自动识别所有文献初始出版年份为 1992 年、截止年份为 2023 年，共识别参考文献 15 479 篇（Web of Science 数据库导出的 617 条文献为施引文献），去除出版年份缺失参考文献后，共计 14 949 篇，参考文献初始出版年份为 1683 年。选择上述参考文献构建“引文出版年份 – 年度引用次数与 5 年平均中值偏差曲线”二维引文出版年光谱。如图 2 所示，在 1900 年以前，智慧图书馆领域参考文献数量稀少且无引文高峰出现，对识别历史根源文献参考意义薄弱。同时，鉴于第 1 个引文高峰出现于 1948 年，又因 5 年平均中值偏差曲线计算区间为当前年份前向与后向各 2 年，因此，将参考文献初始出版年份设置为 1946 年。由于参考文献数量较多，可能存在篇名或作者重复情况，因此，通过文献 DOI 号进行消歧处理，将相似度设置为 100%，即当两篇文献 DOI 号完全相同时，将被认为是同一篇参考文献。将经上述预处理后的参考文献再次导入 CRExplorer 软件中，所绘制的引文出版年光谱见图 3。

2.4　整体时间跨度下历史根源文献分析

由图 3 可知，智慧图书馆领域参考文献在整体时间跨度范围内，于各年份下年度被引总次数均较低，最高为 2017 年的 950 余次。在 1980 年前，参考文献年度被引总次数以及 5 年平均中值偏差曲线基数小且处于平稳变化趋势；1980—2000 年，上述两项指标均呈显著上升趋势，并在 2000 年达到巅峰；2001—2010 年，参考文献年度被引总次数以及 5 年平均中值偏差曲线在前述区间基础上进一步上升，整体呈大幅上升趋势，同时存在些许波动；2011—2023 年，整体呈

“下降—上升—下降”变化趋势，变化幅度相较于上一区间更加显著，并于 2017 年达到整体时间跨度范围的引文巅峰。

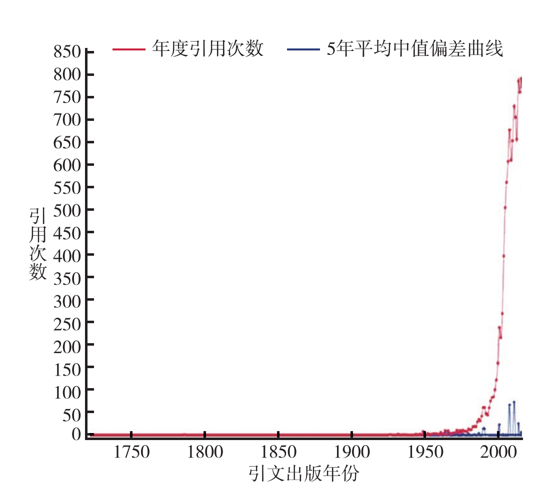


图 2　1683—2023 年智慧图书馆领域引文出版年光谱

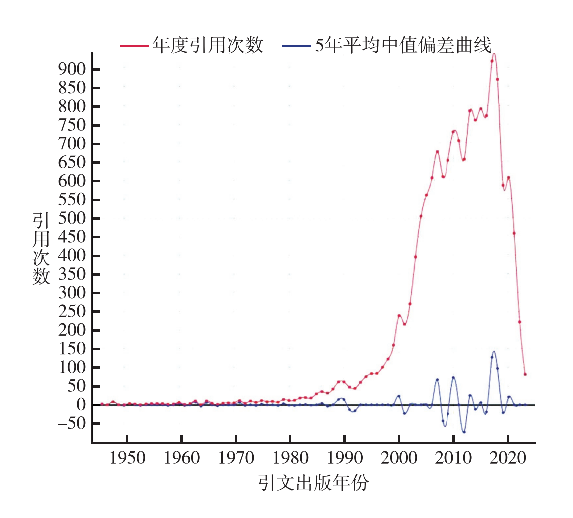


图 3　1946—2023 年智慧图书馆领域引文出版年光谱

依据 5 年平均中值偏差曲线识别整体时间跨度范围内的引文高峰，并以时间线贯穿，绘制研究轨迹。同时，基于参考文献年度总被引次数、5 年平均中值偏差曲线的数量与变化趋势，将智慧图书馆领域研究轨迹划分为铺垫期（1946—1979 年）、萌芽期（1980—1990 年）、初始发展期（1991—2000 年）以及快速发展期（2001 年至今），见图 4。

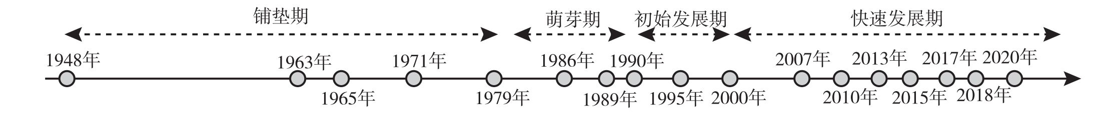


图 4　智慧图书馆领域研究轨迹

2.5　各发展阶段下历史根源文献识别与分析

2.5.1　铺垫期历史根源文献识别与分析

依据 2.1 部分对历史根源文献的识别流程，共识别智慧图书馆领域铺垫期历史根源文献 5 篇，见表 1。由于 CRExplorer 软件导出的计量指标中仅能统计历史根源文献于出版当年的被引用次数，为反映在整体时间跨度下的学术影响力，本文以谷歌学术总被引次数进行表征，检索时间为 2023 年 9 月 13 日，下述部分皆同。

表 1　铺垫期历史根源文献识别结果

出版年份	篇名	第一作者	出版物 / 会议	谷歌学术总被引
1948	Communication by Means of Reflected Power	Stockman H	*Proceedings of the IRE*	995 次
1963	Communications Overload: Proposals from the Study of a University Library	Meier R L	*Administrative Science Quarterly*	142 次
1965	Fuzzy sets	Zadeh L A	*Information and control*	120 491 次
1971	STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving	Fikes R E	*Artificial intelligence*	8086 次
1979	How to share a secret	Shamir A	*Communications of the ACM*	18 754 次

1948 年为该阶段第 1 个引文高峰，历史根源文献为 Stockman 于 *Proceedings of the IRE* 发表的“Communication by Means of Reflected Power”。该文[30]利用反射功率通信原理，奠定了无线射频识别（RFID）技术的理论基础。该文作者 Stockman 是 RFID 技术的发明人与理论初探者。RFID 技术可以自动化图书的借阅、归还、定位和分类等操作，提高了图书馆服务效率[31]。

1963 年为第 2 个引文高峰，历史根源文献为 Meier 于 *Administrative Science Quarterly* 发表的“Communications Overload: Proposals from the Study of a University Library”。该文[32]分析并建立了通信信道容量模型，并将其应用于高校图书馆以解决通信负载。基于传感器和通信网络收集有关用户行为，是智慧图书馆优化服务的重要依据[33]，而通信负载将会影响智慧图书馆的服务取向，降低服务效率，该文建立的通信信道容量模型为智慧图书馆解决通信负载问题提出了解决方案。

1965 年为第 3 个引文高峰，历史根源文献为 Zadeh 于 *Information and control* 发表的“Fuzzy sets”。该文[34]首次提出了模糊集概念，明确了包含、并集、交集等概念间的相互关系，建立了这些概念在模糊集合中的各种性质。Zadeh 是“模糊集之父”，美国工程科学院院士。模糊集合理论可用于处理模糊或不确定信息，被广泛应用于智慧图书馆内的自动化系统，这些系统可以根据环境条件和用户需求采取模糊逻辑控制策略，提高能源效率和用户舒适度[35]。

1971 年、1979 年分别为第 4、5 个引文高峰，前者历史根源文献为 Fikes 于 *Artificial intelligence* 发表的“STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving”。该文[36]提出了 STRIPS 问题求解器（人工智能问题求解器），STRIPS 将世界模型表示为一阶谓词演算公式中的任意集合，可用于处理由大量公式组成的模型。智慧图书馆内配置着多种自动化系统，如自动灯光控制、空调控制、图书检索系统等[29]，STRIPS 问题求解器可以用

于自动化系统控制，以实现智能、自适应的环境管理[37]。后者历史根源文献为 Shamir A 于 *Communications of the ACM* 发表的“How to share a secret”，该文[38]首次介绍并提出了密钥分享算法。Shamir 是美国国家科学院院士。智慧图书馆可以使用密钥分享算法实现用户身份验证和访问控制，以维护用户数据隐私，只有经过身份验证的用户或设备才能够访问特定资源或执行特定操作[39]。

2.5.2 萌芽期历史根源文献识别与分析

共识别智慧图书馆领域萌芽期历史根源文献 3 篇，见表 2。

表 2 萌芽期历史根源文献识别结果

出版年份	篇名	作者	出版物 / 会议	谷歌学术总被引
1986	Multiple emitter location and signal parameter estimation	Schmidt R	*Antennas and Propagation, IEEE Transactions on*	17 558 次
1989	Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology	Davis F D	*Management Information Systems Quarterly*	81 550 次
1990	Emotional intelligence	Salovey P	*Imagination,cognition and personality*	26 247 次

1986 年为该阶段第 1 个引文高峰，历史根源文献为 Schmidt 于 *Antennas and Propagation, IEEE Transactions on* 发表的“Multiple emitter location and signal parameter estimation”。该文[40]探讨了如何基于对传感器阵列上接收到的信号进行处理，以确定发射器位置，同时，描述了多信号分类（MUSIC）算法。由于智慧图书馆环境中存在各种噪声和干扰，例如人群噪音、设备噪声等，传感器阵列信号处理可以用于分离和抑制这些噪声，以便更准确地提取有关用户行为和环境信息[41]。

1989 年为第 2 个引文高峰，历史根源文献为 Davis 在 *Management Information Systems Quarterly* 发表的“Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology”。该文[42]提出了用于预测用户对计算机接受程度的技术接受模型（TAM），主要包括感知有用性和感知易用性两个维度。智慧图书馆依赖于先进信息系统，如智能检索系统、自动化图书馆设备等，而 TAM 可用于分析智慧图书馆工作人员和用户对这些系统的采纳程度，通过分析 TAM 中的认知因素和影响，管理者可以更好地预测新技术的被接受度，以做出采纳决策[43]。

1990 年为第 3 个引文高峰，历史根源文献为 Salovey 在 *Imagination, cognition and personality* 发表的“Emotional intelligence”。该文[44]提出了用于评估和表达自己与他人情绪的框架，聚焦如何有效调节自己和他人情绪，以改善情绪的不适应性。Salovey 是著名心理学家、耶鲁大学第 23 任校长。理解用户情绪和需求，并有效应对用户情感，对改善智慧图书馆用户体验至关重要[45]，而情绪智力则可用于培训智慧图书馆工作人员如何更好地与用户互动，提供更具情感智能的服务，帮助用户管理情感和改善情感健康问题。

2.5.3 初始发展期历史根源文献识别与分析

共识别智慧图书馆领域初始发展期历史根源文献 2 篇，见表 3。

表 3　初始发展期历史根源文献识别结果

出版年份	篇名	作者	出版物 / 会议	谷歌学术总被引
1995	RFID enhances materials handling	Ollivier M	*Sensor Review*	67 次
2000	RADAR: An in-building RF-based user location and tracking system	Bahl P	*Proceedings IEEE INFOCOM*	12 803 次

1995 年为该阶段第 1 个引文高峰，历史根源文献为 Ollivier 在 *Sensor Review* 发表的“RFID enhances materials handling”。该文[46]回顾了射频识别技术发展历程，介绍了最新版本多段［M/P］应答器。研究指出，RFID 技术的应用提高了标记效率、安全性和准确性。智慧图书馆采用 RFID 技术追踪和管理图书、资料等资源，多段［M/P］应答器的引入使得在一个单元中包含多个标签，提高了标签容量和功能性，RFID 标签小型化和无源应答器技术优势可以帮助智慧图书馆高效管理和追踪其资产。

2000 年为第 2 个引文高峰，历史根源文献为 Bahl 在 *Proceedings IEEE INFOCOM* 发表的“RADAR: An in-building RF-based user location and tracking system”。该文[47]介绍了一种基于射频（RF）的雷达系统，它将经验测量与信号传播建模相结合，实现位置感知服务。Bahl 为微软公司 CTO，也是《ACM 移动计算和通信评论》创始人。智慧图书馆通过了解用户位置，可为用户提供特定位置的信息、导航、资源推荐等服务，改善用户体验，使用户更容易获得所需信息和资源[48]。智慧图书馆还可以使用 RF 雷达系统跟踪资源位置，帮助智慧图书馆行之有效的调动内部“器官”。

2.5.4　快速发展期历史根源文献识别与分析

共识别智慧图书馆领域快速发展期历史根源文献 7 篇，见表 4。

表 4　快速发展期历史根源文献识别结果

出版年份	篇名	作者	出版物 / 会议	谷歌学术总被引
2007	RFID implementation and benefits in libraries	Yu S C	*The Electronic Library*	118 次
2010	Phase based spatial identification of UHF RFID tags	Nikitin P V	*IEEE International Conference on RFID*	510 次
2013	Dude, where's my card? RFID positioning that works with multipath and non-line of sight	Wang J	*Proceedings of the ACM SIGCOMM 2013 conference*	643 次
2015	The Internet of Things—A survey of topics and trends	Whitmore A	*Information systems frontiers*	2049 次
2017	Smart library: identifying books on library shelves using supervised deep learning for scene text reading	Yang X	*ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries*	29 次
2018	How to make the library smart? The conceptualization of the smart library	Cao G	*The Electronic Library*	122 次
2020	Exploring consumers' intent to use smart libraries with technology acceptance model	Yu K	*The Electronic Library*	22 次

由表 4 可知，本文并未识别出 2003 年芬兰学者 Aittola 在 *Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services: 5th International Symposium, Mobile HCI* 会议发表的“SmartLibrary-location-aware mobile library service”。经问题探寻发现，该文并未收录于 WOS 数据库核心集中，但该文重要内容包括对 RFID 技术在智慧图书馆中的嵌入分析，而本阶段识别结果共计 3 篇文献同该技术密切相关，同时，在铺垫期识别出该技术提出者所发表的文献。这在一定程度说明了本文识别结果的可参考性。

2007 年为该阶段第 1 个引文高峰，历史根源文献为 Yu 在 *The Electronic Library* 发表的“RFID implementation and benefits in libraries”。该文[49]分析了 RFID 系统应用于图书馆的可行性，并指出使用 RFID 系统来提供库存、门禁和收集阅读统计数据的应用优势。2010 年、2013 年为第 2、3 个引文高峰，历史根源文献分别为 Nikitin 在 *IEEE International Conference on RFID* 发表的“Phase based spatial identification of UHF RFID tags”。该文[50]概述了利用射频（RF）相位信息对调制后向散射 UHF RFID 标签的空间识别，描述了基于 PDOA（到达相位差）的三种主要技术；以及 Wang 在 *Proceedings of the ACM SIGCOMM 2013 conference* 发表的“Dude, where’s my card? RFID positioning that works with multipath and non-line of sight”，该文[7]介绍了一种细粒度 RFID 定位系统，该系统对多径和非视线场景具有健壮性。上述研究均以 RFID 技术为研究主题，为智慧图书馆中 RFID 技术的多场景嵌入提供了重要参考。

2015 年为第 4 个引文高峰，历史根源文献为 Whitmore 在 *Information systems frontiers* 发表的“The Internet of Things—A survey of topics and trends”。该文[51]总结了物联网传播的趋势与挑战，并提出了未来研究问题与发展方向。物联网技术可以将各种设备和传感器连接到互联网，使设备能够相互通信，帮助智慧图书馆实现自动化和节能目标[6]。并且，基于物联网的传感器可以实时监测智慧图书馆内的环境条件，如温度、湿度等，这些数据可以用于优化环境控制，提供更舒适的用户体验。

2017、2018 年分别为第 5 个与第 6 个引文高峰，历史根源文献分别为 Yang 在 *ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries* 发表的“Smart library: identifying books on library shelves using supervised deep learning for scene text reading”。该文[52]提出了一个基于场景文本阅读的图书馆库存构建和检索系统，该系统可以大幅减少管理账面存货所需人工量。Cao 在 *The Electronic Library* 发表了“How to make the library smart? The conceptualization of the smart library”，该文[53]结合智慧图书馆的三个主要维度（技术、服务和人），阐明了智慧图书馆概念，并提出了战略原则。

2020 年为第 7 个引文高峰，历史根源文献为 Yu 在 *The Electronic Library* 发表的“Exploring consumers’ intent to use smart libraries with technology acceptance model”。该文[54]通过对智慧图书馆用户进行问卷调查发现，感知易用性对感知有用性有着积极而直接的影响，感知有用性对行为意图具有积极且直接的影响。该文的指导意义在于提供了关于智慧图书馆用户满意度和行为的重要见解，智慧图书馆可以依据这些见解改进系统设计、服务方式，以满足用户需求，提高用户满意度[43]。

3 研究结论

3.1 历史根源文献存在显著跨学科性

无论 RFID 技术抑或信息传输模型、模糊集理论、物联网以及情绪智力等，均为信息科学、

数学甚至心理学等领域典型技术或理论，并不属于图书馆领域原本研究范畴，具有显著跨学科性。其中，RFID 技术的发展和应用对智慧图书馆领域产生了深远影响，从最早 Stockman 发表的“Communication by Means of Reflected Power”[30] 到 Ollivier 发表的“RFID enhances materials handling”[46]，均表现出了信息技术与图书馆科学的相互融合；Zadeh 的模糊集合理论为信息检索和自动化系统建设奠定了理论基础[34]；Shamir 的密钥分享算法为智慧图书馆数据安全提供了有效方法借鉴[38]；Meier 所建立的通信信道容量模型，是智慧图书馆解决通信负载问题方法的起源[32]；Schmidt 的技术接受模型[40] 以及 Salovey 有关情绪智力的研究[44]，为智慧图书馆选择智慧化服务系统、改进服务内容具有重要引导作用。

3.2　研究内容从技术至理论与用户体验转变

铺垫期研究主要集中在 RFID 技术的发展、应用以及通信负载管理等，该阶段研究奠定了智慧图书馆技术基础，如 RFID 标签使用、通信原理、信息理论等。萌芽期研究着重于传感器技术、定位和位置感知，传感器阵列技术和 RFID 进一步发展为数据收集和智慧图书馆环境优化提供了支持，同时，技术接受模型（TAM）的引入为评估信息技术采纳提供了框架。初始发展期研究着重于 RFID 系统的应用，包括库存管理和门禁、室内位置感知技术（如 RF 雷达系统）等。快速发展期有关研究开始集中在智慧图书馆理论和战略方面，着重于理解用户对智慧图书馆系统的接受和满意度，并注重将技术、服务和人员相融合。总体而言，智慧图书馆领域研究从早期技术探索逐步转向理论框架的建立和用户体验的调研。

3.3　典型研究主题连续性较弱，出现时间间隔较大

对智慧图书馆领域历史根源文献平均出现时间间隔进行计算（“后一引文高峰出现时间至前一引文高峰出现时间间隔”累加值 / 引文高峰间隔段落数量）发现，历史根源文献平均出现间隔为 4.5 年，并且各引文高峰下研究主题存在显著差异性，具体为：“RFID 技术—通信信道容量模型—模糊集合理论—STRIPS 问题求解器—密钥分享算法—传感器阵列信号处理—技术接受模型（TAM）—情绪智力—RFID 技术—RF 雷达系统—RFID 技术—UHF RFID 标签—RFID 定位系统—物联网—智慧图书馆战略原则—用户体验”。除 RFID 技术有关研究外，其余主题研究内容均存在较大差异，反映了智慧图书馆领域研究仍处于广泛探索阶段，研究结构较为分散。这一结果同国内周承聪等[15] 研究结论相符合，可以看到，无论从国内抑或国际视野下，智慧图书馆领域研究均较分散。同时，较大的主题连续性间隔与显著差异性，也表明了该领域内研究缺乏继承性与深入性。

3.4　作者多以“大家”为主，新生力量近年崭露头角

在该领域研究早期，历史根源文献作者多为国外著名科学家，为领域研究奠定了权威基础。如第 1 个引文高峰下，历史根源文献“Communication by Means of Reflected Power”作者 Stockman 为 RFID 技术提出者；铺垫期第 3 个引文高峰下，文献“Information and control”作者是“模糊集之父”，美国工程科学院院士；铺垫期第 5 个引文高峰下，文献“How to share a secret”作者 Shamir 是美国国家科学院院士；萌芽期第 3 个引文高峰下，文献“Emotional intelligence”作者 Salovey 是著名心理学家等。而在研究步入中、后期后，该领域内历史根源文献作者出现了一些新生力量，如初始发展期中，第 1 个引文高峰下，文献“RFID enhances materials handling”作

者 Ollivier 以及快速发展期中第 5 个引文高峰下，文献“Smart library: identifying books on library shelves using supervised deep learning for scene text reading”作者 Yang 等。由此可见，传统“大家”和新生力量共同推动了智慧图书馆领域的发展，形成了多元且具活力的研究生态系统。

4 面向智慧图书馆领域研究者的启示

4.1 智慧图书馆研究需综合不同学科领域知识和技术

智慧图书馆的研究与建设是一项跨学科任务，需融合各领域知识和技术。信息科学提供了处理和管理信息资源的技术基础，通信技术为实现智慧化图书馆的远程访问提供了必要基础设施，电子工程领域的创新则赋予了智慧图书馆更多交互性和自动化功能。此外，心理学研究有助于更好地理解用户行为和信息检索习惯，从而改进用户体验和服务质量。研究者可以广泛关注信息科学、通信、电子工程和心理学等领域最新研究成果，将跨学科合作和不同领域研究成果应用于智慧图书馆的理论探索、系统构建、实践操作等方面，以满足用户需求，提高效率，促进智慧化与智能化。

4.2 追寻技术发展轨迹，关注用户体验与理论架构研究

在智慧图书馆领域研究早期，RFID、物联网等技术的出现与发展，为智慧图书馆建设提供了技术铺垫，但技术应用并不是一蹴而就，其也在伴随技术发展与演化轨迹有所优化、调整。如 RFID 技术最初应用于智慧图书馆图书标签制定与用户位置感知，随后在 RFID 技术向精准化、多维化发展背景下，逐步应用于智慧图书馆门禁设置与自助图书归还等。因此，有必要不断关注新技术的发展趋势和应用情景，使智慧图书馆研究与建设“常葆青春”。但技术仅为“骨架”，建设的“灵魂”为用户服务，这需要着眼用户的智慧图书馆使用需求，因此，可以更多从用户角度出发，研究用户满意度、使用意愿与期望场景等。而“骨架”与“灵魂”需要理论框架这一“血液”浸润，有鉴于此，研究者们亟须积极探索符合智慧图书馆发展规律与建设规则的可行理论框架。

4.3 传承、创新经典研究，研究内容需深入、聚焦

传承经典研究成果既是确保该领域知识得以继承的关键举措，也是创新的重要知识源泉。领域研究者有必要深入挖掘早期重要文献和有关理论，了解领域历史和根源。通过建立在经典研究基础上的新研究，追根溯源地理解领域内关键问题，更好地整合既有研究成果，促进跨时期研究传承和知识创新。同时，需要更加聚焦和深入地研究特定主题，缩小专研范围。当前，研究者们可以遵循国家与省域战略引导，如在《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》[10]指引下，关注全国智慧图书馆体系建设方向，聚焦“知识内容集成仓储体系”“云上智慧图书馆”“智慧图书馆管理系统”“智慧服务空间”等基于云计算、5G 技术的交融性研究主题，推动有关研究能够为智慧图书馆开拓新的服务场景提供支撑。

4.4 跟随“大家”研究踪迹，关注新生力量研究见解

信息科学、数学甚至心理学等领域的著名科学家，为智慧图书馆研究与建设打下了坚实根基，他们的开创性研究一步步为智慧图书馆研究的从无到有铸造了“轮廓”与“钢架”，而在研究长河中，一位位年轻且富有见解的新生研究者们不断为其“添砖加瓦”。至今，智慧图书馆这

一充满智慧的“小屋”得以伫立在一座座图书馆的出路尽头，而如何从“小屋”变为一座“富丽堂皇”的书香楼宇，仍需研究者们予以探索与建设。对于该领域研究者而言，宜跟随领域内“大家”研究踪迹，这些大师级的研究成果和见解能够真正实现“醍醐灌顶”。与此同时，也要积极关注新生力量研究见解，年轻研究者们具备不同研究视角和创新思维，他们通常会探索领域的新颖问题，为该领域研究带来新的思路和前沿方向。

5 结 语

寻根溯源，品读经典，本文基于引文出版年光谱方法，就国际视域下智慧图书馆领域历史根源文献展开了识别与分析。文章系统构建了面向学科领域历史根源文献识别与分析的流程框架，框架内核主要包括引文出版年光谱构建、引文高峰识别、引文高峰演变轨迹绘制与阶段划分等部分。研究结果显示，国际视域下智慧图书馆领域研究发展轨迹经历了“铺垫期—萌芽期—初始发展期—快速发展期”的阶段性过程，在过往的经典研究中，历史根源文献多数源自跨领域学科，如信息科学、数学、心理学等。同时，这些文献的作者以国际著名科学家为主，而近年来则有着逐步“草根化”的趋势，更多的新生代研究者逐渐展露，贡献了重要的创新性理论与方法。这启示研究者们需更多摄取跨领域知识与技术，在品读名家经典时，也要给予新生研究者们更多关注。但是，领域研究也存在着研究结构松散、研究主题继承性不足等问题，这在一定程度限制了智慧图书馆领域研究向深发展。上述问题启示着研究者们要遵循国家与区域政策引导，聚焦更多具备建设性、战略性的研究议题，同时，也应传承经典研究，在此基础上注入新鲜血液，推陈亦能出新。

本研究还存在以下不足。首先，并未联合使用多个外文数据库，这在一定程度限制了识别范围；其次，篇幅所限，本文仅详细识别、分析了各引文高峰下的单篇历史根源文献，导致难以充分映射研究全貌。未来研究中，将对上述不足进行改进，提升研究内容的规范性与可参考性。

【参考文献】

[1] Aittola M, Ryhänen T, Ojala T. SmartLibrary–location–aware mobile library service [C]//Human–Computer Interaction with Mobile Devices and Services: 5th International Symposium, Mobile HCI 2003, Udine, Italy, September 2003. Proceedings 5.Springer Berlin Heidelberg, 2003: 411–416.

[2] Cox A M, Pinfield S, Rutter S. The intelligent library [J]. Lbrary Hi Tech, 2019, 37(3): 418–435.

[3] 段美珍，初景利，张冬荣，等. 智慧图书馆的内涵特点及其认知模型研究 [J]. 图书情报工作，2021，65（12）：57–64.

[4] 宋灵超，李红钢，静发冲. 基于服务反馈机制的图书馆智能咨询系统的构建和应用：南开大学案例研究 [J]. 图书馆杂志，2023，42（6）：56–67.

[5] 张慧，叶鹰. 智能、智识、智见：智慧图书馆之特征解析 [J]. 中国图书馆学报，2023，49（3）：67–74.

[6] 曾思敏. 图书馆应用软件生态建设与业务创新 [J]. 图书馆论坛，2023，43（4）：43–49.

［7］Wang J, Katabi D. Dude, where's my card? RFID positioning that works with multipath and non-line of sight［C］// Proceedings of the ACM SIGCOMM 2013 conference on SIGCOMM. 2013: 51-62.

［8］梁继峰，吕莉媛，黄世晴. 智慧图书馆信息生态平衡机制研究［J］. 图书馆杂志，2021，40（9）：54-61，69.

［9］文化和旅游部. 文化和旅游部关于印发《“十四五”公共文化服务体系建设规划》的通知［EB/OL］.［2021-06-10］. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-06/23/content_5620456.html.

［10］新华社. 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》［EB/OL］.［2022-05-22］. https：//www. gov. cn/xinwen/2022-05/22/content_5691759. html.

［11］中国图书馆学会. 2023年中国图书馆年会在郑州开幕［EB/OL］.［2023-09-16］. https：//www. lsc. org. cn/cns/contents/1676363541657/1703299499877093376. html.

［12］张坤，王文韬，李晶. 我国智慧图书馆研究现状和热点［J］. 图书馆论坛，2018，38（2）：111-118.

［13］袁红军. 我国智慧图书馆研究现状、热点与未来展望［J］. 新世纪图书馆，2019（6）：73-77，82.

［14］李显志，邵波. 国内智慧图书馆理论研究现状分析与对策［J］. 图书馆杂志，2013，32（8）：12-17.

［15］周承聪，刘越强. 基于文献计量的国内智慧图书馆研究现状评析［J］. 新世纪图书馆，2017（10）：89-96.

［16］韩丽. 物联网环境下智慧图书馆的特点、发展现状及前景展望［J］. 现代情报，2012，32（5）：48-50，54.

［17］施晓华，王昕，徐璟，等. 新一代智慧图书馆服务平台的发展现状与特征研究［J］. 大学图书馆学报，2019，37（2）：49-54.

［18］胡娟，柯平. 我国智慧图书馆的发展现状与发展趋势研究［J］. 图书馆建设，2022（2）：80-89，101.

［19］Marx W, Bornmann L. Tracing the origin of a scientific legend by reference publication year spectroscopy（RPYS）: the legend of the Darwin finches［J］. Scientometrics, 2014, 99(3): 839-844.

［20］Leydesdorff L, Bornmann L, Marx W, et al. Referenced publication years spectroscopy applied to iMetrics: Scientometrics, journal of informetrics, and a relevant subset of JASIST［J］. Journal of Informetrics, 2014, 8(1): 162-174.

［21］Jordan C, Thomas H. Detecting seminal research contributions to the development and use of the global positioning system by reference publication year spectroscopy［J］. Scientometrics, 2015, 104(2): 575-580.

［22］Thor A, Marx W, Leydesdorff L, et al. Introducing CitedReferencesExplorer (CRExplorer): A program for reference publication year spectroscopy with cited references standardization［J］. Journal of informetrics, 2016, 10(2): 503-515.

［23］侯剑华. 基于引文出版年光谱的引文分析理论历史根源探测［J］. 情报学报，2017，36（2）：132-140.

［24］刘晓君，王萌萌. 基于引文出版年光谱的碳排放交易研究的历史根源分析［J］. 情报杂志，2018，37（7）：155-161.

［25］韩爽，陈斯斯，许丹，等. 基于引文出版年光谱的SARS研究起源与演化［J］. 中华医学图书情报杂志，2020，29（4）：23-29.

［26］袁永旭，金鹏琛，赵晓婷，等. 基于引文出版年光谱分析的国际阅读疗法的起源及演化［J］. 中华医学图书情报杂志，2019，28（12）：50-57.

［27］赵彦志，张玉莹，王鹏. 学术创业研究的历史根源文献探析——基于引文出版年光谱方法的计量分析［J］. 中国高校科技，2022（3）：73-78.

［28］吴闯，王春蕾，李海斌，等. 基于CRExplorer文献影响力类型分析的海量文献学习策略研究——以脑机接口领域为例［J］. 大学图书情报学刊，2021，39（4）：124-129.

［29］龙泉，赵爽，秦也则. 智慧图书馆信息化建设体系应用与实践——以武汉大学图书馆为例［J］. 图书馆理论与实践，2023（5）：71–77.

［30］Stockman H. Communication by means of reflected power［J］. Proceedings of the IRE, 1948, 36（10）: 1196–1204.

［31］胡娟，柯平. 我国智慧图书馆建设的合作模式［J］. 图书馆论坛，2023，43（5）：23–33.

［32］Meier R L. Communications overload: Proposals from the study of a university library［J］. Administrative Science Quarterly, 1963, 7（4）: 521–544.

［33］杨文建，邓李君，曾静. 智慧图书馆空间建设现状与思路［J］. 图书馆工作与研究，2023（6）：11–17.

［34］Zadeh L A. Fuzzy sets［J］. Information and control, 1965, 8(3): 338–353.

［35］Porcel C, Herrera–Viedma E. Dealing with incomplete information in a fuzzy linguistic recommender system to disseminate information in university digital libraries［J］. Knowledge–Based Systems, 2010, 23(1): 32–39.

［36］Fikes R E,Nilsson N J.STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving［J］. Artificial intelligence, 1971, 2(3–4): 189–208.

［37］庞维建，李辉，黄谦，等. 基于本体的无人系统任务规划研究综述［J］. 系统工程与电子技术，2022，44（3）：908–920.

［38］Shamir A. How to share a secret［J］. Communications of the ACM, 1979, 22(11): 612–613.

［39］王静，宋迎法，李新春. 算法时代智慧图书馆协同治理的智能技术融合机制研究［J］. 图书馆，2020（1）：53–58，87.

［40］Schmidt R. Multiple emitter location and signal parameter estimation［J］. Antennas and Propagation, IEEE Transactions on, 1986, 34(3):276–280.

［41］曹雪琦，杨晓军. 融合RFID和激光信息技术的资源标签分类系统［J］. 激光杂志，2022，43（7）：164–168.

［42］Davis F D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology［J］. Management Information Systems Quarterly, 1989, 13(3): 319–340.

［43］张宁，任崴薇，梁斯佳，等. 图书馆数字阅读推广服务用户使用意愿影响因素研究——基于TAM/AISAS模型［J］. 图书馆工作与研究，2023（7）：18–28.

［44］Salovey P, Mayer J D. Emotional intelligence［J］. Imagination, cognition and personality, 1989, 9(3): 185–211.

［45］蔡迎春，严丹，周琼，等. 元宇宙时代智慧图书馆的实践路径——从图书馆的智慧化走向智慧的图书馆化［J］. 中国图书馆学报，2023，49（4）：103–113.

［46］Ollivier M. RFID enhances materials handling［J］. Sensor Review, 1995, 15(1): 36–39.

［47］Bahl P, Padmanabhan V N. RADAR: An in–building RF–based user location and tracking system［C］// Proceedings IEEE INFOCOM 2000. Conference on computer communications. Nineteenth annual joint conference of the IEEE computer and communications societies (Cat. No. 00CH37064). IEEE, 2000, 2: 775–784.

［48］王晰巍，罗然，刘宇桐，等. 智慧图书馆在线聊天机器人使用行为影响因素及实证研究［J］. 情报学报，2023，42（2）：217–230.

［49］Yu S C. RFID implementation and benefits in libraries［J］. The Electronic Library, 2007, 25(1): 54–64.

［50］Nikitin P V, Martinez R, Ramamurthy S, et al. Phase based spatial identification of UHF RFID tags［C］//2010 IEEE International Conference on RFID (IEEE RFID 2010). IEEE, 2010: 102–109.

［51］Whitmore A, Agarwal A, Da Xu L. The Internet of Things—A survey of topics and trends［J］. Information systems frontiers, 2015, 17(2): 261–274.

［52］Yang X, He D, Huang W, et al. Smart library: identifying books on library shelves using supervised deep learning for scene text reading［C］//2017 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL). IEEE, 2017: 1-4.

［53］Cao G, Liang M, Li X. How to make the library smart? The conceptualization of the smart library［J］. The Electronic Library, 2018, 36(5): 811-825.

［54］Yu K, Huang G. Exploring consumers' intent to use smart libraries with technology acceptance model［J］.The Electronic Library, 2020, 38(3): 447-461.

Identification and Analysis of Historical Root Literature of International Smart Libraries based on Reference Publication Year Spectrum

Gao Daobin[1]　Li Zhijie[2]　Wu Hong[2]

（1.WISE Lab, The Institute of Science of Science and S ＆ T Management,
Dalian University of Technology, Dalian 116024, China;
2.School of Information Management，Shandong University of technology, Zibo 255049, China）

Abstract: ［**Purpose/Significance**］ The research on smart libraries should not only focus on the present and explore the future, but also review the past and trace the roots. This article identifies and analyzes the historical root literature in the field of smart libraries, providing reference for researchers to sort out the development context of the field and discover important node literature. ［**Method/Process**］ Based on the 617 cited references and 14 949 references of Web of Science core dataset in the field of smart libraries, using the reference publication year spectrum function of the CRExplorer software, a framework for identifying and analyzing historical root literature was constructed. Based on the annual citations of references and the trend of the 5-year average median deviation curve, the research stages of the field were divided into the preparatory period, budding period, initial development period, and rapid development period. On this basis, 17 works of historical root literature were identified. ［**Result/Conclusion**］ The literature analysis found that the researches in the field of smart library showed the following characteristics: the historical root literature in the field of smart library has the characteristics of significant interdisciplinary, the change of research content from technology to theory and user experience, the weak continuity of typical research topics and the large interval, the authors are mainly "big masters", and the new forces have emerged in recent years.

Keywords: Smart library; Reference publication year spectrum; Historical source literature; CRExplorer

（本文责编：孔青青）